

PAT-NO: JP402217399A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02217399 A

TITLE: THIN FILM-PRODUCING DEVICE AND
PRODUCTION OF PART MATERIAL COVERED WITH THIN FILM OF
DIAMONDS

PUBN-DATE: August 30, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NISO, KEISUKE

KAZAHAYA, TOMIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

IDEMITSU PETROCHEM CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP01037884

APPL-DATE: February 17, 1989

INT-CL (IPC): C30B029/04, C23C016/26 , C23C016/50

US-CL-CURRENT: 118/723

ABSTRACT:

PURPOSE: To make possible to stably form thin film having excellent uniformity of film thickness and quality of film in excellent reproducibility by adhering gas obtained by exciting raw material gas containing carbon source gas to part material to be formed of thin film on cathode.

CONSTITUTION: The subject thin film-producing device forming diamond film and/or diamond-like carbon film has counter electrode

composed of an anode 1
and a cathode 2. Then, raw material gas supplied into the
device is made to
plasma and the plasma particle is accelerated by electric
field. On the other
hand, as plural acicular electrodes 1' are planted in the
anode 1 constructing
the counter electrode, setting of length is possible with
each acicular
electrode 1'. And, setting of the acicular electrode 1' is
also possible. Raw
material gas containing carbon source gas is excited by
said thin
film-producing device and resultant gas is brought into
contact with a part
material to be formed of thin film on the cathode to form
film of diamonds on
the part material to be formed of thin film.

COPYRIGHT: (C)1990, JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平2-217399

⑤ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)8月30日

C 30 B 29/04
C 23 C 16/26
16/508518-4G
8722-4K
8722-4K

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全8頁)

⑭ 発明の名称 薄膜製造装置およびダイヤモンド類薄膜被覆部材の製造方法

⑯ 特 願 平1-37884

⑰ 出 願 平1(1989)2月17日

⑱ 発 明 者 二 宗 啓 介 千葉県君津郡袖ヶ浦町上泉1660番地 出光石油化学株式会社内

⑲ 発 明 者 風 早 富 雄 千葉県君津郡袖ヶ浦町上泉1660番地 出光石油化学株式会社内

⑳ 出 願 人 出光石油化学株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 福村 直樹

明 細 書

1. 発明の名称

薄膜製造装置および

ダイヤモンド類薄膜被覆部材の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 対向電極を有するプラズマCVD装置において、複数の針状電極を植設してなる陽極を備えることを特徴とする薄膜製造装置。

(2) 前記針状電極の取付け長さが調節可能である請求項1記載の薄膜製造装置。

(3) 請求項1または請求項2記載の薄膜製造装置により炭素源ガスを含有する原料ガスを助起して得られるガスを、陰極上の薄膜被形成部材に接触させて、前記薄膜被形成部材にダイヤモンド膜および/またはダイヤモンド状炭素膜を形成することを特徴とするダイヤモンド類薄膜被覆部材の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は薄膜製造装置およびダイヤモンド類薄

膜被覆部材の製造方法に関し、さらに詳しく言うと、たとえば薄膜被形成部材が厚みの一様でないものであったり、起伏や局面を有する複雑な形状の薄膜被形成面を備えるものであっても、この薄膜被形成部材の薄膜被形成面上に、膜厚および膜質の均一性に優れた金属薄膜、セラミック薄膜、ダイヤモンド類薄膜等の薄膜を成膜することのできる薄膜製造装置と、この薄膜製造装置を使用して、薄膜被形成部材の薄膜被形成面上に、膜厚および膜質が均一であって、薄膜被形成部材との密着性に優れたダイヤモンド膜および/またはダイヤモンド状炭素膜からなる被膜を備えたダイヤモンド類薄膜被覆部材の製造方法とに関する。

〔従来技術および発明が解決しようとする課題〕

たとえば金属薄膜、セラミック薄膜、ダイヤモンド類薄膜等の各種の薄膜の製造方法の一つとして、プラズマCVD法が知られている。

このプラズマCVD法においては、たとえば第6図に示すような薄膜製造装置が、従来より一般に使用されている。

第6図に示す薄膜製造装置は、平行平板電極からなる陽極aおよび陰極b、電源c（例えば高周波電源）を備え、装置内に供給される原料ガスを電極間で放電分解して、陰極b上に載置した薄膜被形成部材d上に薄膜を成膜するものである。

しかしながら、この平行平板電極を備える従来の薄膜製造装置においては、薄膜被形成部材dの厚みによって、陽極aと薄膜被形成部材dとの間隔が変化するので、薄膜被形成部材dの厚みにより成膜速度が変化することになり、良好な再現性の下に膜厚の均一性に優れた薄膜を成膜することは困難であるという問題がある。しかも、薄膜被形成部材dの厚みが変わると、平行平板電極間の電界によって加速されるプラズマ粒子の薄膜被形成面への衝撃が一様ではなくなるので、膜質の均一性が低下する。

また、平行平板電極間においては、電界の方向が一様であるので、薄膜被形成部材dの薄膜被形成面が電界と平行になるのにしたがって、膜の堆積が生じにくくなるという問題もある。

気絶性および固体潤滑性などに優れていることから、たとえば切削工具類、光学機器、電子材料などの各種分野における基材の被覆膜に利用されつつある。

ところで、ダイヤモンド類の薄膜を被覆してなるダイヤモンド類薄膜被覆部材が所期の性能を発揮するためには、たとえば曲面を有するレンズ等の薄膜被形成部材の表面に均一な厚みと膜質を有するダイヤモンド類薄膜を形成することが必要となる。

しかしながら、前述の従来の薄膜製造装置を使用して、ダイヤモンド類薄膜被覆部材を製造すると、薄膜被形成部材が複雑な形状を有するものである場合に、この薄膜被形成部材上に膜厚および膜質の均一なダイヤモンド類薄膜を成膜することは困難である。

したがって、薄膜被形成部材上に膜厚および膜質の均一なダイヤモンド薄膜および／またはダイヤモンド状炭素薄膜を備えたダイヤモンド類薄膜被覆部材を、良好な再現性の下に効率良く得るこ

これらの問題は、特に薄膜被形成部材が起伏や曲面を有する複雑な形状のものであるときに、特に深刻な問題となる。

したがって、薄膜被形成部材の形状にかかわらず、良好な再現性の下に膜厚および膜質の均一性に優れた薄膜を安定に成膜可能な薄膜製造装置が望まれている。

請求項1および請求項2の発明は前記の事情に基いて、なされたものである。

請求項1の発明の目的は、薄膜被形成部材の形状にかかわらず、良好な再現性の下に、膜厚および膜質の均一性に優れた薄膜を安定に成膜可能な薄膜製造装置を提供することにある。請求項2の発明の目的は、さらに薄膜被形成部材の形状が変化した場合においても、電極の一部を調節することにより均一性に優れた薄膜を安定に成膜可能な薄膜製造装置を提供することにある。

一方、ダイヤモンドおよび／またはダイヤモンド状炭素（この両者をダイヤモンド類と総称することがある。）は硬度、耐摩耗性、熱伝導性、電

とのできるダイヤモンド類薄膜被覆部材の製造方法が望まれている。

請求項3の発明は前記の事情に基いて、なされたものである。

請求項3の発明の目的は、薄膜被形成部材が、たとえば厚みの一様でないものであったり、起伏や曲面を有する複雑な形状の薄膜被形成面を備えるものであっても、薄膜被形成部材上に膜厚および膜質の均一性に優れたダイヤモンド薄膜および／またはダイヤモンド状炭素薄膜からなる被覆を備えたダイヤモンド類薄膜被覆部材を、良好な再現性の下に効率良く得ることのできるダイヤモンド類薄膜被覆部材の製造方法を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

前記課題を解決するために本発明者らが鋭意検討を重ねた結果、特定の陽極を備える薄膜製造装置は、薄膜被形成部材の形状にかかわらず、良好な再現性の下に膜厚および膜質の均一性に優れた薄膜を安定に成膜可能であること、

およびこの特定の薄膜製造装置を使用すると、薄膜被形成部材が、たとえば厚みの一様でないものであったり、起伏や曲面を有する複雑な形状の薄膜被形成面を備えるものであっても、膜厚および膜質の均一性に優れたダイヤモンド薄膜および／またはダイヤモンド状炭素薄膜を備えたダイヤモンド類薄膜被覆部材を、良好な再現性の下に効率良く得ることのできることを見出して、本発明に到達した。

請求項1の発明の構成は、対向電極を有するプラズマCVD装置において、複数の針状電極を植設してなる陽極を備えることを特徴とする薄膜製造装置であり、

請求項2の発明の構成は、前記針状電極の取付け長さが調節可能である請求項1記載の薄膜製造装置であり、

請求項3の発明の構成は、請求項1または請求項2記載の薄膜製造装置により炭素源ガスを含有する原料ガスを励起して得られるガスを、陰極上の薄膜被形成部材に接触させて、前記薄膜被形成

部材にダイヤモンド膜および／またはダイヤモンド状炭素膜を形成することを特徴とするダイヤモンド類薄膜被覆部材の製造方法である。

請求項1に記載の薄膜製造装置は、たとえば第1図に示すように、陽極1および陰極2で構成される対向電極を備える。したがって、装置内に供給される原料ガスは電極間でプラズマ化し、プラズマ粒子は電界により加速される。一方、対向電極を構成する陽極1は、複数の針状電極1'を植設してなるので、針状電極1'毎に長さの設定が可能である。しかも、針状電極1'の数の設定も可能である。

したがって、陰極2上に載置する薄膜被形成部材3の薄膜被形成面10の形状に応じて、各針状電極1'の長さを設定するとともに、針状電極1'の数の設定を行なうことにより、薄膜被形成面10と各針状電極1'の先端との間隔(第1図中、2で示す。)を均一化することが可能であり、薄膜被形成部材3の厚みが一様でなかったり、薄膜被形成面10が起伏や曲面を有するものであっても、

薄膜被形成面上10には、膜厚および膜質の均一性に優れた薄膜が形成される。

前記陽極を構成する針状電極は、たとえば銅、アルミニウム、白金、タングステン等の金属およびこれらの合金、あるいは導電性セラミックなどの導電性材料により形成することができる。

前記針状電極の形状は長軸を有するものであればよく、たとえば板状、棒状および柱状等のいずれの形状であってもよい。また、各針状電極の長さは同一であってもよいし、相違していてもよい。なお、針状電極は、その先端が丸みを有するものであることが好ましい。

さらに、前記陽極は、たとえば第1図に示したように、導電性材料からなる基板20の全体にわたって複数の前記針状電極1'を取り付けてなるものであってもよいし、あるいは第2図に示したように、平板電極30の一部に複数の前記針状電極1'を取り付けてなるものであってもよい。

基板20または平板電極30に針状電極1'を取り付ける手段としては、たとえば第1図に示すよう

に螺子等の取付具40を使用してもよい。

また、請求項2に記載の薄膜製造としては、たとえば第3図に示すように、基板20または平板電極30に針状電極保持部50を形成したものがある。

基板20または平板電極30に、針状電極保持部50を形成すれば、針状電極保持部50に挿入する針状電極1'の挿入長さを調節することにより、使用に供される針状電極1'の長さにかかわらず、針状電極1'の先端と薄膜被形成面との間隔を適宜に調節することが可能になるので、効果的である。

針状電極1'の数は、薄膜被形成部材の薄膜被形成面の形状に応じて適宜に設定すればよい。

前記陽極に対向して設置されるとともに、薄膜被形成部材が載置される前記陰極は、前記陽極を形成する導電性材料と同一の導電性材料により形成してもよいし、前記陽極を形成する導電性材料とは異なる導電性材料により形成してもよい。

いずれにせよ、前記陰極は平板電極により形成することができる。

請求項1に記載の薄膜製造装置における電氣には、従来よりプラズマCVD装置の電氣に使用されているものをいずれも好適に使用することが可能であり、具体的には、高周波電氣、交流電氣などを挙げることができる。

以上の構成からなる請求項1に記載の薄膜製造装置においては、針状電極の長さを適宜に設定することが可能であるとともに、植設する針状電極の本数を適宜に設定することが可能であり、薄膜被形成部材の形状にかかわらず、前記薄膜被形成部材の薄膜被形成面上に、たとえば金属薄膜、セラミック薄膜、ダイヤモンド類薄膜などの各種薄膜を、膜厚および膜質の均一化を達成しつつ良好な再現性の下に成膜することができる。

また、請求項2に記載の薄膜製造装置においては、一つの陽極によって、針状電極の取付け長さが調節可能に構成されているので、種々の形状の薄膜被形成部材に膜厚および膜質の均一化した成膜を達成することができる。

次に、請求項3に記載のダイヤモンド類薄膜被

覆部材の製造方法について詳述する。

請求項3に記載のダイヤモンド類薄膜被覆部材の製造方法においては、請求項1または請求項2に記載の薄膜製造装置を使用する。請求項1または請求項2に記載の薄膜製造装置によると、前述の通り、薄膜被形成部材の形状にかかわらず、薄膜被形成部材における薄膜被形成面上に膜厚および膜質の均一性に優れた薄膜が形成される。

したがって、炭素源ガスを含有する原料ガスを用いて、この原料ガスを請求項1または請求項2に記載の薄膜製造装置内に供給すれば、原料ガス中の炭素源ガスは電極間で励起されてプラズマ化し、電界により加速されたプラズマ粒子が陰極上の薄膜被形成部材における薄膜被形成面上に均一に堆積して、膜厚および膜質の均一性に優れたダイヤモンド薄膜および/またはダイヤモンド状炭素薄膜で被覆されたダイヤモンド類薄膜被覆部材が得られる。

使用に供される前記原料ガスは、少なくとも炭素源ガスを含有するものであればよく、少なくと

も炭素原子と水素原子とを含むガスが好ましく、炭素原子と水素原子と酸素原子とを含むガスは特に好ましい。

具体的には、前記原料ガスとして、たとえば炭素源ガスと水素ガスとの混合ガスを挙げることができる。

また、所望により、前記原料ガスとともに、不活性ガス等のキャリアーガスを用いることもできる。

前記炭素源ガスとしては、各種炭化水素、含酸素化合物、含窒素化合物等のガスを使用することができる。

炭化水素化合物としては、例えばメタン、エタン、プロパン、ブタン等のパラフィン系炭化水素；エチレン、プロピレン、ブチレン等のオレフィン系炭化水素；アセチレン、アリレン等のアセチレン系炭化水素；ブタジエン等のジオレフィン系炭化水素；シクロプロパン、シクロブタン、シクロペンタン、シクロヘキサン等の脂環式炭化水素；シクロブタジエン、ベンゼン、トルエン、

キシレン、ナフタレン等の芳香族炭化水素；塩化メチル、臭化メチル、塩化メチレン、四塩化炭素等のハロゲン化炭化水素などを挙げることができる。

含酸素化合物としては、例えばアセトン、ジエチルケトン、ベンゾフェノン等のケトン類；メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール等のアルコール類；メチルエーテル、エチルエーテル、エチルメチルエーテル、メチルプロピルエーテル、エチルプロピルエーテル、フェノールエーテル、アセタール、環式エーテル（ジオキサン、エチレンオキシド等）のエーテル類；アセトン、ピナコリン、メチルオキシド、芳香族ケトン（アセトフェノン、ベンゾフェノン等）、ジケトン、環式ケトン等のケトン類；ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、ブチルアルデヒド、ベンズアルデヒド等のアルデヒド類；ギ酸、酢酸、プロピオン酸、コハク酸、酪酸、シュウ酸、酒石酸、ステアリン酸等の有機酸類；酢酸メチル、酢酸エチル等の酸エステル類；エチレングリコー

ル、ジエチレングリコール等の二価アルコール類；一酸化炭素、二酸化炭素等を挙げることができる。

含窒素化合物としては、例えばトリメチルアミン、トリエチルアミンなどのアミン類等を挙げることができる。

また、前記炭素源ガスとして、単体ではないが、消防法に規定される第4類危険物；ガソリンなどの第1石油類、ケロシン、テレピン油、しょう油、松根油などの第2石油類、重油などの第3石油類、ギヤー油、シリンダー油などの第4石油類などのガスをも使用することができる。また前記各種の炭素化合物を混合して使用することもできる。

これらの炭素源ガスの中でも、常温で気体または蒸気圧の高いメタン、エタン、プロパン等のパラフィン系炭化水素；あるいはアセトン、ベンゾフェノン等のケトン類、メタノール、エタノール等のアルコール類、一酸化炭素、二酸化炭素ガス等の含酸素化合物が好ましい。

く、たとえばシリコン、アルミニウム、チタン、タングステン、モリブデン、コバルト、クロムなどの金属、これらの化合物、窒化物および炭化物、これらの合金、WC-Co系、WC-TiC-Co系、WC-TiC-TaC-Co系などの超硬合金、 Al_2O_3 -Fe系、TiC-Ni系、TiC-Co系、TiC-TiN系、 B_4C -Fe系等のサーメット、さらには各種ガラス、セラミックスや樹脂などの中から選ばれた任意のものをを用いることができる。

また、請求項3に記載の方法によると、前記薄膜被形成部材が厚みの一様でないものであったり、起伏や曲面を有する複雑な形状の薄膜被形成面を備えるものであったりしても、薄膜被形成面上に、膜厚および膜質の均一なダイヤモンド類薄膜を成膜することができるので、前記薄膜被形成部材の形状については、特に制限はなく、たとえば板状、丸棒状、角棒状、円錐状、角錐状、レンズ、赤外線透過部材等の特殊形状などの任意の形状であればよい。

たとえば前記薄膜被形成部材がレンズ等の起伏

前記水素ガスには、特に制限がなく、たとえば石油類のガス化、天然ガス、水性ガスなどの変成、水の電解、鉄と水蒸気との反応、石炭の完全ガス化などにより得られるものを十分に精製したものをを用いることができる。

前記原料ガスの合計流量は、通常、1~1,000 SCCM、好ましくは10~500 SCCMである。

また、前記原料ガスに炭素源ガスと水素ガスとの混合ガスを使用する場合の炭素源ガスと水素ガスとの混合比は、通常、前記炭素源ガスと前記水素ガスとの合計流量に対して前記炭素源ガスの流量が0.1%以上であることが好ましい。なお、この混合比は炭素源ガスの種類によっても異なるので、最適な組合せを適宜に決定すればよい。

混合ガス中の炭素源ガスの流量が0.1%より少ないと、ダイヤモンド類薄膜が成膜されなかったり、ダイヤモンド類薄膜がたとえ成膜されてもその成膜速度が著しく小さくなったりする。

請求項3に記載の方法において、使用に供される前記薄膜被形成部材の材質には特に制限がな

や曲面を有する複雑な形状の薄膜被形成面を備えるものであると、特に効果的である。

請求項3に記載の方法においては、通常、以下の条件下に反応が進行して、前記薄膜被形成部材における薄膜被形成面に、ダイヤモンド薄膜および/またはダイヤモンド状炭素薄膜が形成される。

すなわち、前記薄膜被形成部材における薄膜被形成面の温度は、通常、室温~1,200℃、好ましくは室温~1,000℃である。

前記の温度が室温よりも低いと、ダイヤモンド類薄膜の析出条件（温度制御）が困難となる。一方、1,200℃より高くしても、それに見合った効果は奏されず、エネルギー効率の点で不利となる。

反応圧力は、通常、 10^{-6} ~ 10^2 torr、好ましくは 10^{-6} torr~760 torr である。

反応圧力が 10^{-6} torrよりも低いと、ダイヤモンド類薄膜の成膜速度が遅くなったり、ダイヤモンド類薄膜が成膜されなくなったりすることがあ

る。

一方、 10^3 torrより高くしてもそれに見合った効果は奏されないことがある。

反応時間は、前記薄膜被形成部材における薄膜被形成面の温度、反応圧力、必要とする膜厚などにより相違するので一概に決定することはできない。したがって、最適時間を適宜に選定すればよい。

本発明の方法によると、たとえば薄膜被形成部材が厚みの一様でないものであったり、起伏や曲面を有する薄膜被形成面を備えるものであったりしても、薄膜被形成面上に膜厚および膜質の均一なダイヤモンド薄膜および/またはダイヤモンド状薄膜が成膜したダイヤモンド類薄膜被覆部材を、良好な再現性の下に、安定に効率良く製造することができる。

このようにして得られるダイヤモンド類薄膜被覆部材は、たとえばレンズ、赤外線透過部材等の光学機器部材、光学記録材料、切削工具や歯科用工具等の切削工具類、耐摩耗性機械部品などに好

この条件で高周波放電方式によるプラズマ処理を1時間行なって、薄膜付きガラスレンズを製造した。

反応終了後、得られた薄膜付きガラスレンズを反応室から取り出して、薄膜についてラマン分光分析を行なったところ、 $1,100\text{cm}^{-1}$ ～ $1,700\text{cm}^{-1}$ 付近の位置に非晶質ダイヤモンド状炭素に起因するブロードなピークが認められた。

この薄膜につき膜厚分布を測定したところ、第4図中の○で示したように $\pm 5\%$ 以内の分布が得られた。

また、この薄膜につきメーブ硬度分布を測定したところ、第5図中の○で示したように $\pm 12\%$ 以内の分布が得られた。

(比較例1)

前記実施例1において、アルミ製針状電極を補設してなる陽極を備える高周波プラズマCVD装置に代えて、アルミ製平行平板電極からなる陽極を備える高周波プラズマCVD装置(第6図参照)を使用したほかは、前記実施例1と同様にし

適に利用可能である。

[実施例]

次いで、本発明の実施例および比較例を示し、本発明についてさらに具体的に説明する。

(実施例1)

第1図に示したように、ガラスレンズ(径 75mm 、中央部の厚み 10mm 、周縁部の厚み 3mm)を薄膜被形成部材として、アルミニウム製針状電極を補設してなる陽極を備える高周波プラズマCVD装置の反応室内に設置した。なお、アルミニウム製針状電極は円板型平板電極の中心から 5mm 間隔の同心円上に等間隔になるように取り付けるとともに、各針状電極の先端とガラスレンズの薄膜被形成面との間隔が 10cm になるように、各針状電極の取り付け長さを調節した。

次いで、この反応室内に、メタンガスを流量 100sccm の割合で導入し、反応室内の圧力 0.1 torr、薄膜被形成部材温度 100°C の条件下に、周波数 13.56MHz の高周波電極の出力を 600W に設定した。

て、薄膜付きガラスレンズを製造した。

反応終了後、得られた薄膜付きガラスレンズを反応室から取り出して、薄膜についてラマン分光分析を行なったところ、 $1,100\text{cm}^{-1}$ ～ $1,700\text{cm}^{-1}$ 付近の位置に非晶質ダイヤモンド状炭素に起因するブロードなピークが認められた。

この薄膜につき膜厚分布を測定したところ、第4図中の●で示したように $\pm 10\%$ の分布が得られた。

また、この薄膜につき硬度分布を測定したところ、第5図中の●で示したように $\pm 50\%$ の分布が得られた。

[発明の効果]

(1) 請求項1の発明によると、それぞれの長さの設定が適宜に可能であるとともに、本数の選定が可能な複数の針状電極を補設してなる陽極を備えるので、各針状電極の先端と陰極上の薄膜被形成部材における薄膜被形成面との間隔を均一化することが可能になるため、薄膜被形成部材が厚み

の一様でないものであったり、起伏や曲面を有する薄膜被形成面を備えるものであったりしても、薄膜被形成部材の形状にかかわらず、良好な再現性の下に、膜厚および膜質の均一性に優れた薄膜を安定に成膜することができる、という利点を有する工業的に有用な薄膜製造装置を提供することができる。

(2) 請求項2の発明によると、針状電極の取り付け長さを任意に調節することができるので、薄膜被形成部材の形状に応じて、一つの陽極で対応可能な極めて有用な薄膜製造装置を提供することができる。

(3) 請求項3の発明によると、前述の利点を有する請求項1または請求項2に記載の薄膜製造装置を使用するので、薄膜被形成部材が複雑な形状のものであっても、膜厚および膜質の均一性が向上したダイヤモンド薄膜および／またはダイヤモンド状炭素薄膜で被覆された高品質のダイヤモンド類薄膜被覆部材を、良好な再現性の下に効率良く得ることができる、という利点を有する工業的

に有用なダイヤモンド類薄膜被覆部材の製造方法を提供することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の薄膜製造装置の構成例を示す説明図、第2図は本発明の薄膜製造装置における陽極の一例を示す説明図、第3図は同じく他の一例を示す説明図、第4図は実施例1および比較例1で得られた薄膜における膜厚の分布を示す膜厚分布図、第5図は同じくヌーブ硬度の分布を示す硬度分布図、第6図は従来のプラズマCVD装置の一例を示す説明図である。

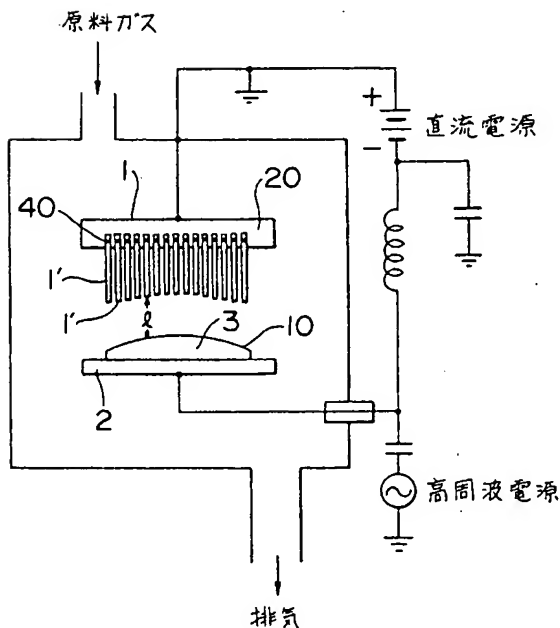
1・・・陽極、1'・・・針状電極、2・・・陰極、3・・・薄膜被形成部材。

特許出願人 出光石油化学株式会社

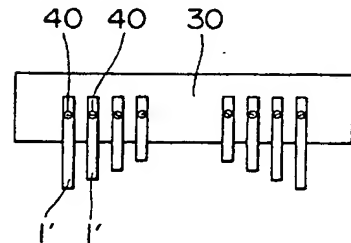
代理人 弁理士 福村直樹



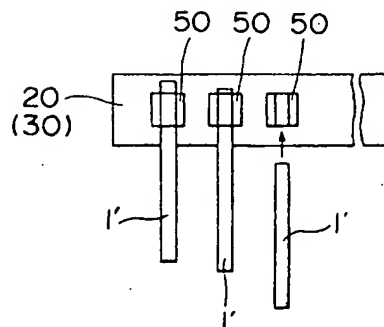
第1図



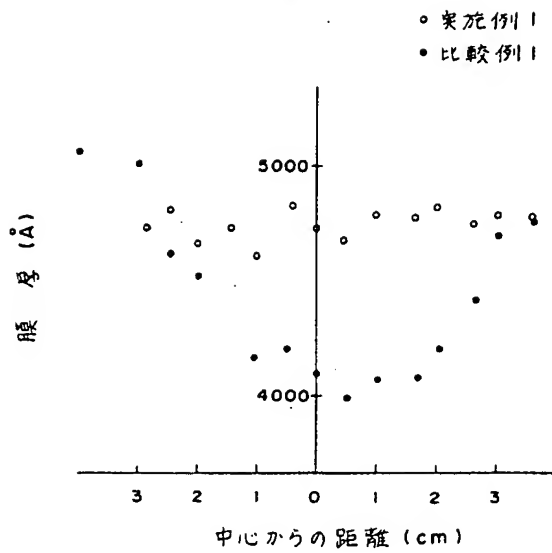
第2図



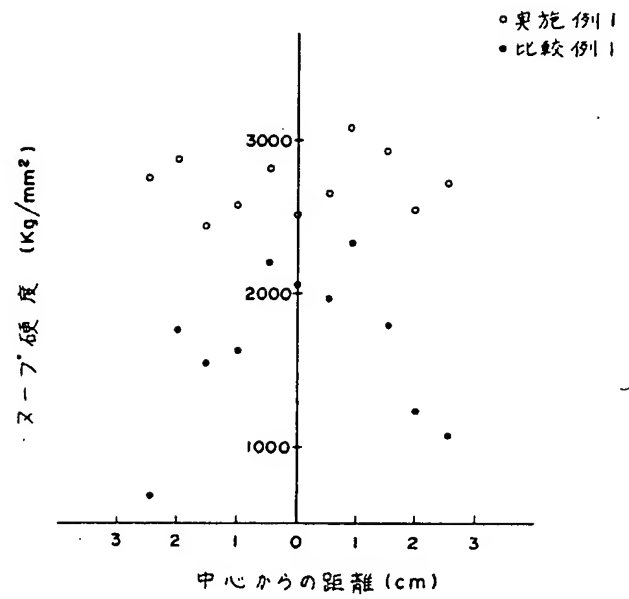
第3図



第4図



第5図



第6図

